

La Tecnología CD y DVD

v 2.0

Objetivos

- Desde su nacimiento el soporte CD ha sido ampliamente aceptado por la industria y los profesionales para el transporte y comunicación de los resultados multimedia
- La continua evolución de la tecnología en este campo permite alcanzar cada vez una mayor velocidad y densidad de grabación, lo que provoca la salida de nuevas especificaciones con mayor capacidad y prestaciones.
- Es necesario por tanto conocer su funcionamiento y características para su aprovechamiento más eficiente.

Índice

1. La tecnología CD-ROM

1.1. Formatos CD-ROM

1.2. El formato físico

1.2.1. Partes de la superficie de un CD

1.2.2. CAV y CLV

1.2.3. Almacenamiento de bit y Byte

1.2.4. Formato CD-DA Sectores

1.2.5. Capacidad de almacenamiento

1.2.6. Corrección de errores:

1.2.7. Formato de CD-ROM

1.3. El formato lógico

1.3.1. Sectores lógicos

1.3.2. Bloques lógicos

1.3.3. Archivos y nombres de archivos

1.3.4. Directorios y subsirectorios

1.3.5. Path Table

2. El sustituto del CD-ROM

2.1. Tipos de DVD

2.1.1. DVD-Audio

2.1.2. DVD-Vídeo

2.1.3. DVD-ROM

2.2. Características del DVD

3. Nuevos formatos de Grabación en CD de alta capacidad

1.- La tecnología CD-ROM

Sin lugar a dudas, la estrella de los medios de almacenamiento en entorno PC de los últimos años se llama CD-ROM. Los números hablan por sí mismos: en todo el mundo hay más de 10 millones de unidades CD-ROM instaladas en ordenadores personales. En 1993 se produjeron por primera vez más de 100 millones de CD-ROM y es difícil adquirir un PC que no lleve una unidad CD-ROM incorporada de serie.

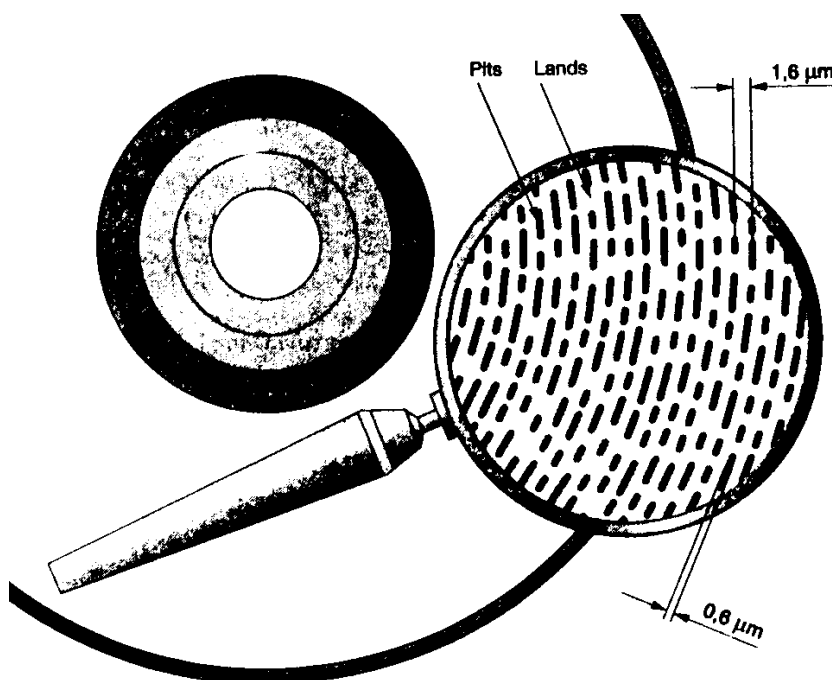
Razón de sobra para los desarrolladores de software como para incluir el CD-ROM en sus planes. Ya sea por tratarse de un medio de distribución de software muy apropiado para aplicaciones, para utilizarlo como ampliación del PC puesto que es adecuado para desarrollar utilidades o por su elevada capacidad de almacenamiento.

1.1.- Formatos CD-ROM

Cuando se mira la cara brillante de un CD, uno se pregunta cómo se almacenan las cadenas de bits sobre él y, en el siguiente nivel, cómo se combinan para formar bloques lógicos. Además, por encima, se encuentra el sistema de archivos que agrupa los bloques en archivos y escribe y mantiene la información sobre los archivos almacenados en directorios.

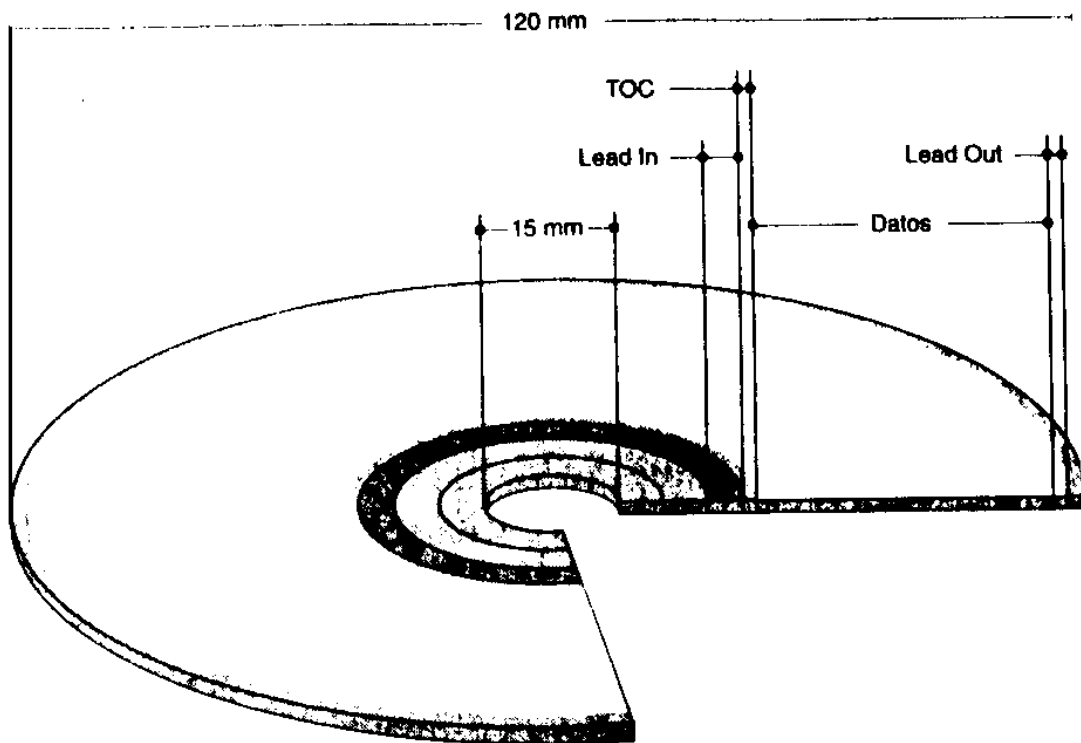
La base de partida de todo esto es el llamado *Red Book*, publicado en 1982 por los inventores del CD, Sony y Phillips, y que describe el formato de los CD de audio en todas sus facetas. A partir de este formato se han desarrollado otros que, por no ser menos, se han escrito en otros tantos libros de colores. El *Yellow Book* con el formato de los CD-ROM de datos, el *Green Book* con el formato CD-I y el *Orange Book* con el formato para los CD grabables y los Photo-CD. Todos ellos se basan en el Red Book y en el formato de sector desarrollado por este, aunque con algunas pequeñas diferencias.

1.2.- El formato físico



La descripción de un CD comienza necesariamente con el formato físico, idéntico para todo tipo de CD. Exactamente igual, ya sean CD de audio o sirvan como soporte de datos, el diámetro de estos discos es de 12 cm y su espesor es de 1,2 mm. El agujero que hay en medio del CD tiene un diámetro de 15 mm. El CD tiene una capa metálica reflectante recubierta por una capa protectora a base de barniz transparente.

La información a almacenar se impresionan sobre la capa metálica en forma de los llamados **pits** y **lands**, que son pequeñas protuberancias y cavidades que representan los diferentes bits. Los **pits** y **lands** se alinean a lo largo de una única espiral que va desde dentro hacia fuera y cubre todo el CD. En contraposición a un disco de vinilo, un CD comienza su reproducción desde el margen interior y no desde el exterior. Dado que los pits tienen una anchura de sólo 0,6 μm (un μm corresponde a una millonésima de metro), las diferentes vueltas de esta espiral están separadas únicamente 1,6 μm . Así pues, la densidad de un CD alcanza casi las 16.000 pistas por pulgada (**tracks per inch TPI**), lo cual resulta difícilmente comparable con las 135 TPI que presentan los disquetes de alta densidad de 3,5''.



La longitud de esta espiral es de aproximadamente de 6 Km en los que se albergan no menos de dos millones de pits. De la misma manera el rayo de lectura debe ser también reducido para poder desenmarañar la secuencia de pits y lands. El diámetro del rayo laser es de 1 μm y se estrecha por la longitud de onda de la luz que construye el rayo.

1.2.1.- Partes de la superficie del CD

La superficie grabable de un CD se divide en tres partes:

- **El lead in, el encabezamiento:** Ocupa los 4 primeros milímetros del CD en el margen interior y contiene una especie de índice
- **La zona de datos:** Como mucho ocupa 33mm, dependiendo del nivel de ocupación del CD
- **El lead out:** La parte final la constituye la zona de lead out, que es una marca final. Se encuentra inmediatamente detrás del final de la zona de datos ocupada y tiene una anchura de un milímetro.

1.2.2.- CAV y CLV

En el almacenamiento de datos sobre medios giratorios se diferencian dos procesos cuyos nombres son **CAV** y **CLV**, ambos se refieren a la velocidad de rotación del medio de almacenamiento.

- **CAV: Constant Angular Velocity**
- **CLV Constant Linear Velocity y**

Los discos duros y disketes que están divididos en pistas y sectores, trabajan bajo el principio CAV. Este se basa en una velocidad angular constante (es decir, el mismo número de vueltas por unidad de tiempo).

Independientemente de dónde se encuentre la cabeza de lectura y escritura, el medio gira siempre con una velocidad constante. Por tanto, si la cabeza se encuentra sobre una pista de la zona interior, escribirá una pista más corta que la que escribiría de encontrarse en la zona exterior. Esto lo utilizan los modernos discos duros empaquetando más sectores en las pistas exteriores.

En comparación con el procedimiento CLV, lo determinante del procedimiento CAV es que la velocidad de rotación del medio no varía, independientemente de dónde se encuentre la cabeza de lectura y escritura. En cambio, en el procedimiento CLV, que es el que utiliza la tecnología CD, sucede exactamente lo contrario. En este caso el cabezal de escritura recorre exactamente la misma distancia por unidad de tiempo independientemente de si se encuentra en el margen interior o en el margen exterior del CD. Para ello, la velocidad de rotación debe ajustarse continuamente a la posición actual del cabezal (Velocidad de rotación es lo mismo que velocidad angular).

La unidad aumenta la velocidad de rotación en la medida que el cabezal se desplaza desde el margen interior del disco hacia el margen exterior. Esta es una de las razones por las que una unidad CD-ROM, en comparación con una unidad de disco duro, presenta velocidades de acceso mucho menores; la velocidad de rotación debe variar constantemente y por consiguiente, las correspondiente aceleraciones y desaceleraciones consumen un tiempo innecesario para la lectura de datos.

1.2.3.- Almacenamiento de bit y Byte

A pesar de que la utilización de pits y lands conlleva la sospecha de que sobre el CD las informaciones binarias se almacenan en forma de ceros (lands) y unos (pits), la realidad es otra diferente.

El principio de funcionamiento de óptica de lectura de una unidad CD-ROM no permite esta sencilla asignación. En su lugar, el **valor 1** de un bit se contempla siempre como el paso de un pit a un land o al revés. La longitud del pit o el land representa el número de bit con **valor cero** que siguen al bit con valor 1. Por lo demás no hay diferencias sustanciales con respecto a la grabación de datos sobre soportes magnéticos como discos duros, sólo que en ese caso un cambio de campo magnético toma el papel de los pits y los lands.

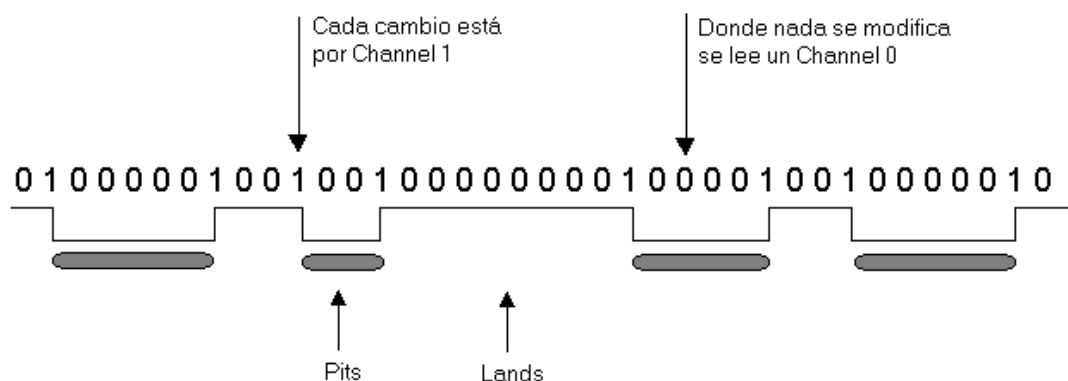
Se demonina:

- **Channel 1:** Un bit con el valor 1
- **Channel 0:** Un bit con el valor 0

Pero , en relación a la representación de los Channel 1, esto es, bit con el valor 1, el procedimiento presenta una clara contrariedad: no se pueden representar dos channel 1 seguidos. Pero entonces

¿cómo puede haber dos cambios, de pit a land y luego de land a pit, sin que haya al menos un pequeño land en medio que los separe?

A un channel 1 necesariamente le debe seguir un channel 0 (un bit con el valor de cero). En la realidad se ha comprobado que como mínimo deben haber dos channel 0 que sigan a un channel 1. Sólo entonces la distancia hasta el siguiente channel 1 es lo suficientemente grande como para que no pase desapercibido a la óptica de lectura. Por otro lado, los pits y los lands no deben ser demasiado largos, pues resultaría complicado para la electrónica de la unidad medir exactamente la longitud y con ello averiguar el número de channel 0. Como máximo en el desarrollo del CD se ha probado una longitud de 11 bits.



Todos estos condicionantes desembocan en el **procedimiento EFM** (*Eighth to Fourteen Modulation*) en el que un byte a almacenar se traduce junto con sus 8 bits en un **14 channel bit**. La secuencia de channel 1 y channel 0 dentro de estos

14 channel bit está determinada por una sencilla tabla de conversión que es parte integrante de la electrónica de control de cada unidad CD-ROM y totalmente transparente para el computador. Los códigos de la tabla EFM están escogidos de manera que se evita tanto la existencia de dos channel 1 consecutivos como la de una cadena de channel 0 seguidos demasiado largo, estando limitada a un máximo de 11 channel 0.

La tabla de conversión es como la siguiente:

| Byte | | Código EFM |
|------|----------|----------------|
| Dec | Binario | |
| 0 | 00000000 | 01001000100000 |
| 1 | 00000001 | 10000100000000 |
| 2 | 00000010 | 10010001000000 |
| 3 | 00000011 | 10001000100000 |
| 4 | 00000100 | 01000100000000 |
| 5 | 00000101 | 00000100010000 |
| 6 | 00000110 | 00010000100000 |
| 7 | 00000111 | 00100100000000 |
| ... | ... | ... |

De todas maneras, la conversión vía tabla EFM no contempla un problema: la separación de bits unitarios. Cuando por ejemplo un primer byte con un channel 1 y con ello el cambio de pit a land (o al revés) acaban, el siguiente Byte no puede empezar de nuevo con el mismo tipo de cambio puesto que en medio no hay ningún espacio. Por este motivo, a cada Byte con sus 14 channel bit se le añaden tres channel bit más que se denominan *merging bit*. Estos separan un byte de otro y con ello elevan el número de channel bit a 17 por byte.

1.2.4.- Formato CD-DA

De los bytes, codificados en forma de 17 channel bit, se obtiene el bloque de información coherente más pequeño de un CD, lo que se denomina como **frame**.

Vamos a ver el formato original de los CD DA (Digital Audio) en el que se basan todos los de audio:

Un frame contiene 24 bytes (cada uno con 17 channel bit) que, junto con alguna otra información, constituyen el frame como bloque de datos.

- 1) El inicio del frame está formado por lo que se denomina **Sync-Pattern**, un diseño concreto de en total 27 channel bit, que indica a la unidad el comienzo de un nuevo frame.
- 2) A continuación se encuentran los 24 Bytes de datos del frame.
- 3) Un frame acaba con 8 bytes de corrección de errores que a su vez están también constituidos por 17 channel bit.

Así, de esta manera se llega a un total de 588 channel bit por frame-

1.2.5.- Sectores

Un sector lo forman 98 frame, donde por un lado se juntan los distintos Bytes de datos de los frames y por otro los Bytes de control y los Bytes para la corrección de errores. Como muestra el siguiente dibujo, de esta manera se obtiene un sector, que en total está constituido por 3234 Bytes, de los cuales 2358 Bytes están disponibles como Bytes de datos útiles mientras que los restantes 882 Bytes se componen de los datos para la corrección de errores y de 98 Bytes de control.

1.2.6.- Capacidad de almacenamiento

Del número de sectores se obtiene la capacidad total de un CD-ROM, hay varios números en circulación que van desde los **500** a los **680 MB**, y que depende de si se utiliza o no toda la superficie impresionable del CD-ROM. al principio, las prensas tenían problemas para trabajar en los 5 mm exteriores del CD-ROM, y por eso no se utilizaban. La capacidad se limitó por tanto a **550 MB**. Con el tiempo se llegó a poder utilizar la anchura total del CD con lo que se pudo alcanzar la máxima capacidad de un CD-ROM, **682MB**.

1.2.7.- Corrección de errores

Los Bytes que se guardan en cada sector para la corrección de errores está basado en un algoritmo que se especifica en el Red Book y que en todos los reproductores de CD de audio y unidades CD-ROM tiene como misión a nivel de hardware de una transferencia libre de errores.

Mediante este procedimiento se obtiene un ratio de errores de 10^{-8} , es decir, cada cien millones de bits aparece uno que por error no se reconoce y por tanto no se corrige. Mientras que para escuchar un CD, apenas se percibe un error de este tipo, este ratio de errores es todavía demasiado grande para el ámbito de los computadores. En definitiva, cada aparición de un bit erróneo en el código del programa o en una estructura de datos importante puede llevar a que el sistema quede literalmente colgado. Por este motivo, los CD-ROM trabajan con un formato de sector ligeramente modificado con respecto al del Red Book.

1.2.9.- Formato de CD-ROM

El formato de sector para CD-ROM está contenido en el denominado **Yellow Book**. Mientras en el Red Book se describen los CD de audio y sus correspondiente reproductores, en el Yellow Book se describe el CD-ROM. El Yellow Book está fundamentado en el Red Book en el sentido de que se basa en los estándares dados para los CD DA, a partir de los cuales aparece un mecanismo regulador para el almacenamiento de datos de ordenador sobre CD.

El formato según el Yellow Book a nivel de sectores sólo se diferencia del formato CD DA en la zona de datos. para disminuir el número de errores, el formato del Yellow Book almacena más información para la corrección y detección de errores. La zona de datos se reduce, por este motivo a 2048 Bytes

(2 KBytes), lo cual es mucho mejor de manejar para los computadores que los 2352 Bytes del formato de los CD DA.

Como efecto adicional de incorporar más bytes para la corrección de errores, la velocidad de transferencia de datos de una unidad aumenta.

1.3.- El formato lógico

La base de todo medio de almacenamiento de datos la constituye siempre el formato físico del soporte de datos, pero además, si se quiere acceder a los datos almacenados no en forma de sectores sino como archivos y directorios, se precisa un formato lógico. Cada fabricante puede asignar libremente el formato lógico que desee a sus CD-ROM, pero entonces se precisará siempre del controlador apropiado para poder leer esos CD-ROM bajo un Sistema Operativo y, si hablamos de la posibilidad de utilización de los CD bajo diferentes Sistemas Operativos, se precisará un controlador específico por cada sistema operativo y cada tipo de formato de CD.

Por este motivo, en 1985, diferentes distribuidores de software y fabricantes de hardware trabajaron conjuntamente obteniendo como fruto el formato HSG, vigente hoy en día para computadores PC y también para muchos sistemas UNIX. Todos los CD-ROM que se insertan en la Unidad CD están provistos de este formato.

Las autoridades de normalización ISO estandarizaron la propuesta bajo la norma **ISO 9660**.

Quien desee acceder a los títulos y archivos de un CD-ROM desde el Sistema Operativo pocas veces entrará en contacto con todo este conjunto de conceptos, pues para ello los CD se han transformado en un medio de almacenamiento de lo más normal, direccionable, como lo es un disco duro. pero si lo que se pretende es acceder directamente al hardware del controlador de una unidad CD-ROM para, por ejemplo, iniciar la reproducción de unas pistas de audio, tendrá que conocer estos conceptos.

1.3.1.- Sectores lógicos

Para no perderse en el nivel de los sectores físicos, el formato HSG define en primer lugar el sector lógico. Éste, en cuanto a su tamaño está orientado a los sectores físicos del Yellow Book y contiene 2048 Bytes, es decir 2KB. Cada sector posee un número inequívoco, el denominado *Logical Sector Number*, abreviado **LSN**. El primer LSN direccionable es el número 0 y se corresponde con el sector físico cuya dirección, según el Red Book, es **00:02:00**. Es decir, los primeros 150 sectores físicos que corresponden a los dos primeros segundos de un CD DA no pueden direccionarse desde el nivel de formato lógico.

1.3.2.- Bloques lógicos

Para poder direccionar mejor los elementos de los sectores lógicos, la norma divide nuevamente el sector lógico en varios bloques lógicos. Cada bloque lógico (LBN) puede tener un tamaño de 512 bytes, 1024 Bytes o 2048 Bytes lo cual, en el último caso, se corresponde con el tamaño del sector lógico. Los LBN también se direccionan con números.

El tamaño de bloque de 512 bytes es el que mejor se presta para mostrar un ejemplo. En este caso, hay un 0 para el primer LBN del primer LSN, un 1 para el segundo, un 2 para el tercero, un 3 para el cuarto, un 4 para el primero del segundo LSN, y así sucesivamente.

| | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|
| | Sector Lógico #0 | | | | Sector Lógico #1 | | | | | |
| Bloque Lógico | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

Correspondencia entre sectores lógicos y bloques lógicos

1.3.3.- Archivos y nombres de archivos

Los archivos en los CD se almacenan como una secuencia continua de bloques lógicos, lo que se denomina Extent. Por este motivo y al contrario que en las unidades DOS, no existe un File Allocation Table (FAT). Si se conoce la posición de inicio de un archivo y su longitud, se conocen también todos los LBN en los que se está guardando el archivo. Esto resulta así de sencillo debido a que los archivos no se pueden borrar de un CD-ROM y con ello desaparece también la necesidad de provechar los espacios vacíos que se originan al eliminar archivos para almacenar fragmentos de otros archivos nuevos, causa única para la existencia de una estructura de información como la FAT de una unidad DOS.

Además, la norma contempla la agradable y a la vez exótica posibilidad de que los archivos se extiendan a lo largo de varios CD, cosa que DOS no soporta.

Dado que los archivos siempre tienen un nombre, la norma define las reglas para la construcción y la longitud de esos nombres de archivo.

Los caracteres permitidos son los mismos que en la construcción de los ficheros en Dos o Windows, en cuanto a la longitud de los nombres, se permite un máximo de 31 caracteres con o sin punto de separación, aunque uno sólo, en cualquier lugar del nombre de archivo.

1.3.4.- Directorios y subdirectorios

Para la estructuración de los archivos almacenados, un CD contiene un directorio principal a partir del cual se pueden declarar cuantos subdirectorios se desee que, a su vez, pueden contener subdirectorios, obteniéndose una estructura de árbol, con la única limitación de que el número máximo de niveles de directorios se restringe a 8.

El directorio principal, así como los directorios que cuelgan de él se almacenan como archivos. Estos *archivos-directorios* pueden por tanto disponerse en el lugar que se desee entre los archivos del CD.

Para que al buscar un archivo en un directorio éste se pueda encontrar de manera más rápida, es recomendable no poner más de 40 archivos dentro del mismo directorio, puesto que este número de entradas de directorio caben en un solo sector lógico y por tanto para encontrar un archivo determinado sólo es necesario cargar el primer sector de un archivo de directorio.

1.3.5.- Path Table

Guardar los directorios como si de archivos se tratase es un procedimiento tan sencillo como elegante, pero no exento de inconvenientes. Sobre todo en la búsqueda de archivos en subdirectorios de niveles profundos dentro de la estructura, pues se tienen que buscar y leer demasiados archivos de directorios hasta que se acierta con el directorio que contiene el archivo buscado. Por este motivo se construye una especie de abreviación de los subdirectorios que se conoce como **Path Table**.

En el Path Table se enumeran los nombres de todos los directorios y subdirectorios de un CD juntamente con el número de sector lógico en que comienza cada uno de ellos. Si se tiene esa tabla en la memoria, basta la lectura de un sector para averiguar la dirección de un archivo.

Dado que el Path Table contiene como números de sector números enteros de 32 bits, sobre un CD-ROM siempre hay dos copias del Path Table, una con los números en formato **Intel** y otra en los de **Motorola**. Esto es así, porque Intel coloca como primer Byte aquel que es el menos significativo y después el más significativo, mientras que Motorola lo hace exactamente al revés.. Por este motivo, toda información numérica de 16 o 32 bits se guarda por duplicado. Con ello el sistema Operativo tiene la posibilidad de escoger el campo con el que trabaja el procesador sobre el que corre el propio S.O.

2.- El sustituto del CD-ROM

Uno de los sistemas que comienzan a hacer acto de presencia masivamente son las unidades **CD-ROM regrabables**, las cuales, a pesar de que nos dan gran flexibilidad ofrecen una capacidad de almacenamiento similar a la de los CD.

Por otro lado ha surgido en el mercado un nuevo tipo de unidades que nos ofrecen una elevada capacidad de almacenamiento y además son compatibles con los CD convencionales, se trata de las unidades DVD (Digital Versatile Disk).

Al igual que ocurre con los CD convencionales, no existe una compañía propietaria del DVD que se encargue de establecer los sellos de homologación. Es un consorcio de varias empresas en donde encontramos a *Hitachi, JVC, Phillips, Pioneer, Sonuy, Time Warner, ...*

Los DVD-ROM se pensaron como los sustitutos de los CD-ROM y, probablemente, de muchos vídeos domésticos.

La incorporación masiva de los entornos gráficos y, sobre todo, de las aplicaciones multimedia, con grandes cantidades de vídeo y audio hacen que los 650 MB de un CD-ROM se queden cortos. La última versión de Corel Draw ocupa 4 CDs; la de Photoshop, 2; el Office 2000 4. Por otra parte, el soporte CD también se había incorporado al mundo del cine y a pesar de grabar las películas con compresión MPEG-1, la capacidad de un disco es insuficiente, y lo normal es la distribución en dos discos.

Intentando resolver estas necesidades, en Septiembre de 1995 nació el DVD, fruto de la alianza de Toshiba, Sony, Philips, Time Warner, Matsushita (Panasonic), Pioneer, JVC, Hitachi y Mitsubishi. El DVD es un disco de apariencia idéntica al CD que utiliza una tecnología similar a la de los CD habituales, pero optimizada para aumentar la capacidad.

Esta optimización se hace por dos procedimientos.

- 1) Por una parte, se **incrementa la densidad de grabación**, es decir, la cantidad de datos por cm^2 es mayor. Para ello se reduce la distancia y el tamaño de las marcas que el láser debe leer, con lo que la longitud de onda del haz lector debe variar. Esto conlleva ciertos problemas de compatibilidad. Sólo con este procedimiento se puede incrementar la capacidad de un disco de datos de los 650 MB de un CD a los 4,7 GB de un DVD. Más de 7 veces la capacidad de un CD. En los DVD las diferentes vueltas de la espiral están separadas únicamente $0,4 \mu\text{m}$ frente a las $1,6 \mu\text{m}$ de los CD-ROM.
- 2) La segunda fase de optimización consiste en **aumentar el número de superficies** con capacidad para contener datos. En un CD, los datos se graban por una cara, y en la opuesta encontramos la serigrafía, es decir, la información escrita sobre el título, contenido, etc. A simple vista podría parecer que el número máximo de superficies es dos, si eliminamos la serigrafía y usamos ambas caras para contener datos. Sin embargo, se han conseguido utilizar ¡hasta 4 superficies por disco! Y eso no es todo, pues es posible que se pueda ampliar este número en un futuro no muy lejano. Para poder utilizar cuatro superficies de grabación en un soporte que, físicamente, sólo

tiene dos, se colocan dos superficies o capas en cada cara. La primera, la más interior, es igual que en un CD (evidentemente más fina). Se trata de una capa plateada, completamente reflectante, cubierta por un barniz transparente. Sobre esta capa se sitúa una superficie semireflectante dorada, con la cual se forma la segunda capa de la cara. Para leer ambas capas se usa un solo rayo con un sistema que regula su potencia. En primer lugar se lee la capa superior (la dorada) a baja potencia, después, se incrementa la potencia del rayo y se lee la capa inferior. La capacidad se eleva así hasta 17 GB, nada menos que 27 veces más que un CD-ROM y el equivalente a más de 12.000 disquetes.

Existe, aún, un tercer procedimiento para incrementar la capacidad de un disco de vídeo o audio por software. Se trata de utilizar potentes algoritmos de compresión para reducir el espacio ocupado por los datos. El método elegido para el estándar DVD es el MPEG-2. Este algoritmo permite mayor factor de compresión que su antecesor, el MPEG-1, así como mayor calidad. A cambio, se hace imprescindible el uso de una tarjeta decodificadora de MPEG-2 por hardware, pues, de implementarse por software la velocidad de la imagen se vería sensiblemente afectada.

2.1.- Tipos de DVD

2.1.1.- DVD-Audio

Hay que hacer una distinción entre DVD-Audio, DVD-Vídeo y DVD-ROM. Los primeros es posible que no tengan demasiada difusión, pues un álbum seguirá teniendo la misma duración aunque el soporte permita más. Tan sólo los dobles LP y las recopilaciones que ahora ocupan 10 discos se verán beneficiadas por este soporte, pues en un solo disco podrá hacerse la colección completa e incluso más amplia. No obstante, las compañías discográficas no tienen intención de utilizar el DVD mientras no se garantice la imposibilidad de copiar los discos.

2.1.2.- DVD-Vídeo

Los DVD de vídeo deben ser capaces de satisfacer los exigentes requisitos de Hollywood. En primer lugar en cuanto a capacidad, pues sumando los requisitos de vídeo comprimido, varias pistas de sonido, y de subtítulos, se obtiene que es necesario alrededor de medio Megabyte por cada segundo. Considerando una duración de unos 135 minutos para las películas más largas, se requiere una capacidad de unos 4 GB. Es decir, algo inferior a los 4,7 GB del DVD más sencillo. Será posible, por tanto, grabar cualquier película en un solo disco, con compresión MPEG-2 y una resolución de 720x480 (más del doble que la proporcionada por el sistema de vídeo VHS), consiguiéndose calidad de estudio. Admite tres canales de sonido con calidad de CD o hasta 8 canales reduciendo la calidad. Además, se pueden incluir entre 4 y 32 canales de subtítulos para mostrar la transcripción del sonido o comentarios sobre la película.

La elevada capacidad del DVD permite nuevas posibilidades en la distribución de vídeo. Por ejemplo, se puede grabar una escena desde distintos ángulos, para que sea el usuario final el que elija desde cuál quiere verlo. Por otra parte, estamos hablando de vídeo digital grabado en un soporte de acceso aleatorio.

Esto permite una interacción total, pudiendo saltar de una escena a otra instantáneamente. Probablemente será el DVD el que permita dar el salto definitivo a la televisión de alta definición y al formato 16:9, pues otra de las posibilidades es seleccionar este formato o el clásico 4:3. En cuanto al sonido, no queda limitado a sonido estéreo, sino que se incorporan dos sistemas de codificación con mayor número de altavoces: el Dolby AC3 o Dolby digital y el MPEG-2 Audio. En el AC3 se utiliza un sistema 5:1, es decir, cinco canales de sonido más un canal de subwoofer. De los cinco canales, tres se distribuyen en la parte delantera (izquierda, centro y derecha), y los dos restantes en la parte posterior (izquierda y derecha) para crear el efecto surround. En el subwoofer no tiene tanta importancia su colocación, aunque suele colocarse en el centro, ya sea delante o detrás. Además, la salida de sonido AC3 es óptica, lo que elimina los posibles ruidos electromagnéticos. El sistema MPEG-2 utiliza dos altavoces más, situados en la parte delantera entre los tres ya comentados. Así, utiliza una configuración 7:1 que es compatible con la 5:1 del Dolby digital.

Por último, comentar dos aptitudes de los DVD-Vídeo. Por un lado la posibilidad de proteger mediante clave los contenidos, de modo que se pueda limitar el acceso a determinados discos que, por sus contenidos, no se consideren aptos para algunos miembros de la familia. Por otra parte la intención de rentabilizar las películas de una nueva forma, mediante PPV (Pay Per View, Pago Por Visión). Con este método se incluiría un módem a los reproductores DVD que se conectaría con el distribuidor cada vez que se vaya a ver una película, cargando la cantidad correspondiente en nuestra cuenta bancaria.

2.1.3.- DVD-ROM

En el caso del DVD-ROM, están disponibles todas las posibilidades del DVD-Video, pues basta con incorporar una tarjeta decodificadora MPEG-2 y el software apropiado, para poder ver las películas grabadas en este formato. Además, hay que añadir las posibilidades de este soporte al unirlo a un sistema informático, pues el hecho de que el vídeo este almacenado en forma digital, nos permite su edición de forma sencilla. Como soporte de datos genéricos, nos encontramos con un sistema de alta capacidad (por el momento) y reducidas dimensiones. Indudablemente, sustituirá en poco tiempo a los lectores de CD-ROM, pues mantiene la compatibilidad con estos, lo que permitirá que todos los CD que ya posee puedan ser leídos en las unidades DVD. Tan sólo existe una limitación, por el momento, con los CD-R (grabables). Como decíamos al principio, la longitud de onda del láser de lectura se ha reducido de 780 nm (infrarrojo) a 640 nm (rojo). Esto hace que los nuevos láser no sean capaces de leer los discos CD-R, cuyo método de grabación se basa en variar las propiedades reflectantes de una superficie de color (generalmente verdoso), precisamente debido a este color. Para solventar este problema, Hitachi ha incluido dos láser en su modelo GD-2000, de modo que uno de ellos lee los DVD y otro los CD-ROM, siendo posible leer los CD-R.

En breve aparecerán las primeras grabadoras de DVD-R y DVD-RAM. Los primeros sólo se pueden grabar una vez, mientras que los DVD-RAM se podrán grabar en repetidas ocasiones. Esto ampliará sus posibilidades aun más, pudiendo llegar a competir con los sistemas clásicos de backup, dispositivos

magneto-ópticos e incluso los puramente magnéticos, pues la velocidad de partida de los DVD-ROM es de 1,38 MB/s.

En el momento en que se empiecen a incorporar los DVD-ROM como equipamiento estándar de los ordenadores, se impondrá el uso de decodificadoras MPEG-2, por lo que, probablemente, se incorporaran a la circuitería de la tarjeta de vídeo y/o la placa base. La decodificación de sonido no es tan crítica, en cuanto a velocidad, por lo que es muy posible que se realice por software. Lo que está más lejano es la posibilidad de digitalizar y grabar secuencias de vídeo propias en un DVD-R o DVD-RAM. El precio de las tarjetas codificadoras de MPEG-2 hará prohibitivo su uso salvo por las grandes empresas dedicadas a ello. Esto nos hace ver la dificultad de crear un DVD doméstico que pueda grabar y, por tanto, sustituya plenamente a los actuales vídeos de cinta magnética.

2.3.- Características del DVD

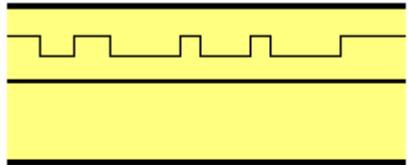
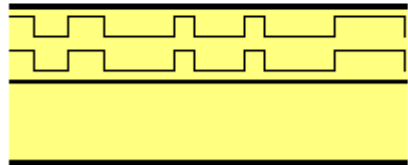
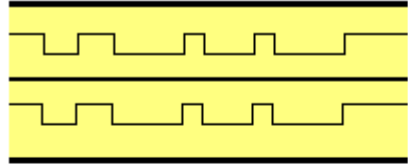
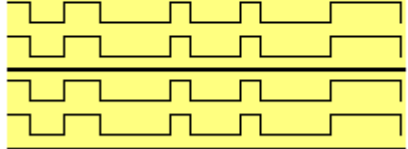
El DVD es un disco de 12 cm de diámetro con un espesor de 1,2 mm. Puede utilizar las dos caras y dos capas de datos por cara.

La capacidad de un DVD-ROM puede ser 4,7 GB, 8,5 GB, 9,4 GB o 17 GB, aunque según el tipo de DVD tenemos que:

- El DVD-R se podrá grabar una sola vez, con una capacidad de 3,95 GB por cara.
- El DVD-RAM podrá almacenar 2,6 GB por cara y será grabable múltiples veces.

La velocidad de partida son 1,38 MB/s, es decir, lo que se denominará simple velocidad para DVD. Ya existen los primeros lectores de doble velocidad (2,76 MB/s) que equivalen a un CD-ROM de 19X.

El DVD más sencillo puede almacenar 133 minutos de vídeo digital, con tres canales de sonido estéreo de calidad CD y 4 canales de subtítulos. Los discos de 17 GB alcanzan hasta 481 minutos de vídeo con las mismas condiciones.

| | | |
|---|---------------|--------------------------|
|  | 4.7 GigaBytes | una cara una capa |
|  | 8.5 GigaBytes | una cara doble capa |
|  | 9.4 GigaBytes | doble cara una capa |
|  | 17 GigaBytes | doble cara doble capa |

Formatos de DVD

3.- Nuevos formatos de Grabación en CD de alta capacidad

Los actuales CD-ROMS tienen una capacidad de 0.65 GB., los DVDs, de doble cara, tienen una capacidad de 17 GB.

Una empresa especializada en almacenamiento de información ha anunciado que han creado un dispositivo tamaño CD que permite guardar hasta 140 GB, lo que multiplica por 7 el contenido máximo de un DVD de 2 caras. Con estos datos, es posible almacenar hasta 20 horas de vídeo MPEG-2 y todo ello en el mismo tamaño físico que un CD o DVD.

Hasta ahora, los CDs o DVDs han utilizado 2 capas de sustratos sobre las que minúsculas perforaciones (pits) representaban la información binaria. Para leer estos datos se utiliza un láser, que proyectado sobre la superficie del medio, cambia de fase según se trate de un 0 ó 1. Esto que es válido para medios con dos capas, no lo es a partir de un número mayor, ya que el haz de luz no es capaz de distinguir con nitidez.

El nuevo sistema denominado **FMD ROM**, usa un disco multi-capa que contiene materiales fluorescentes como medio óptico activo de almacenamiento. El **Fluorescent Multi-layer Disc** usa el láser solamente para estimular el material. Este material fluorescente emite fotones cuando recibe el haz de luz, permitiendo aumentar hasta 10 el total de capas.

Uno de los efectos secundarios de usar material fluorescente es que los discos son transparentes bajo luz normal. Además, como el láser atraviesa el disco, es posible una lectura simultánea de varias pistas a la vez, lo que acelera la lectura.